

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-261111

(43)Date of publication of application : 24.09.1999

(51)Int.Cl.

H01L 33/00

(21)Application number : 10-082672

(71)Applicant : OMRON CORP

(22)Date of filing : 13.03.1998

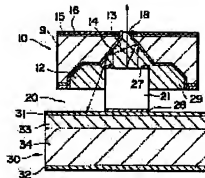
(72)Inventor : TAKAHASHI TOSHIYUKI  
IMANAKA KOICHI  
SANO KOJI

## (54) LIGHT-EMITTING DEVICE EQUIPPED WITH MONITORING MECHANISM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light-emitting device which is equipped with a monitoring mechanism, where the device can be used on visible light and lessened in size.

SOLUTION: A surface-emitting type semiconductor light-emitting device 20 is provided on a semiconductor photodetecting device 30 equipped with a transparent electrode 31 on its surface, and the upper part of the light-emitting device 20 is housed in a recess 12 of a light guide/reflecting board 10. A recess 13 and a light extracting hole 18 are provided to the light guide/reflecting board 10 which communicates with the recess 12, and a metal film 14 is formed on their inner walls. Most of the light (visible light) emitted from the semiconductor light-emitting device 20 is emitted to the outside through the light extracting hole 18. A part of the light emitted from the light-emitting device 20 is reflected from the metal film 14 formed on the inner wall of the recess 13 and is incident on the semiconductor photodetecting device 30.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(12) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-261111

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月24日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 33/00

H 0 1 L 33/00

N

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-82672  
 (22) 出願日 平成10年(1998) 3月13日

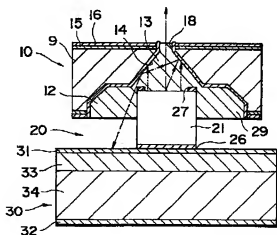
(71) 出願人 000002945  
 オムロン株式会社  
 京都府京都市右京区花園土堂町10番地  
 (72) 発明者 高橋 敏幸  
 京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内  
 (72) 発明者 今仲 行一  
 京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内  
 (72) 発明者 佐野 浩二  
 京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内  
 (74) 代理人 弁理士 牛久 健司 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 モニタ機構を備えた発光装置

(57) 【要約】

【目的】 可視光にも使用可能でかつ小型にできるモニタ機構を備えた発光装置を提供する。

【構成】 表面出射型半導体発光素子20は、表面に透明電極31が設けられた半導体受光素子30の上に設けられ、その上側部分が導光反射基板10の凹部12に取りめられている。導光反射基板10には凹部12と連通する凹部13および光取出し孔18が形成され、これらの内壁に金属膜14が形成されている。表面出射型半導体発光素子20の出射光(可視光)の大部分は光取出し孔18から外部に出射される。一部は、凹部13の内壁に形成された金属膜14によって反射し、半導体受光素子30に入射する。



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 上面に上面電極が、下面には下面電極がそれぞれ形成され、上面の少なくとも一部が光出射面である表面出射型発光素子、上記表面出射型発光素子の少なくとも上部を収納する凹部と、この凹部につながる光取出し孔とが形成されており、光出射面から出射した光の一部を上記光取出し孔を通して外部に導くとともに、他の一部を上記表面出射型発光素子の側方を通して下方に向かわせる導光反射面が形成されている導光反射基板、および上面の一部に上記表面出射型発光素子の下面が接合され、上記導光反射基板の導光反射面によって下方に向かう光を受光する受光素子、を備えたモニタ機構を備えた発光装置。

【請求項2】 上記導光反射基板の凹部が上記表面出射型発光素子の少なくとも上部を収納する第1の凹部と、この第1の凹部と上記光取出し孔とをつなぎ、表面出射型発光素子から出射する光を光取出し孔に導く第2の凹部とから構成され、第1の凹部と第2の凹部との境界部分に段差が形成されており、上記格納部に納められた上記表面出射型発光素子の上面電極の少なくとも一部が、上記段差部分に接触している、請求項1に記載のモニタ機構を備えた発光装置。

【請求項3】 上記表面出射型発光素子と上記凹部との間の空間に、透明樹脂が充填されている、請求項1に記載のモニタ機構を備えた発光装置。

【請求項4】 請求項1から3のいずれか一項に記載のモニタ機構を備えた発光装置が一つの基板上に二次元的に配列されている、アレイ構造をもつモニタ機構を備えた発光装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【技術分野】 この発明は、発光素子からの出射光の一部を検出し、発光素子の出射光のフィードバック制御を行うモニタ機構を備えた発光装置に関する。

## 【0002】

【従来技術とその問題点】 図14はモニタ機構を備えた従来の発光装置の概略図である。

【0003】 モニタ機構を備えた発光装置70は基板74上に設けられた発光素子71と、発光素子71の光出射面側（図14において上方）と対向する位置に設けられた受光素子72と、発光素子71と受光素子72の間に設けられたハーフ・ミラー73によって構成されている。

【0004】 発光素子71からの出射光は、ハーフ・ミラー73に入射する。ハーフ・ミラー73は、その光入射面が発光素子71からの出射光の進行方向に対して、45度の角度をもつように配置されている。ハーフ・ミラー73に入射した光の一部はハーフ・ミラー73によって反射され、発光素子71の出射光として外部に出力される。発光素子71の出射光の他の一部はハーフ・ミラー73を透過して受光素子72の受光面に入射する。

【0005】 ハーフ・ミラー73を透過した光が受光素子72によって受光され、これにより発光素子71の出射光の光強度、光出力等が検出される。しかしながら、受光素子72に入射する光はハーフ・ミラー73を通過するために光損失が生じるとともに、装置全体が大型となるという問題点がある。

【0006】 図15は従来のモニタ機構を備えた発光装置の他の例を示す概略図である。

【0007】 基板86の上には、発光素子81と受光素子82とが並べられて設けられている。発光素子81および受光素子82が設けられた基板面は、その全体が楕円状のカバー83によって覆われている。カバー83の発光素子81の上方の部分には、光取り出し穴84がけられている。発光素子81の出射光の一部が光取り出し穴84から外部に出射される。

【0008】 カバー83の内面には、反射膜85が設けられている。発光素子81から出射された光の他の一部はこの反射膜85によって反射され、受光素子82の受光面に入射する。発光素子81の出射光の強度、出力等が検知される。

【0009】 図15に示すモニタ機構を備えた発光装置80では、基板86上の同一面上に発光素子81と受光素子82とを並べて設ける必要がある。また、発光素子81の出射光を受光素子82の受光面に入射させるために、カバー83に所定の曲率を持たせ、かつカバー83の内面と、発光素子81の光出射面および受光素子82の受光面との間の間隔をある程度確保する必要がある。このため、装置全体の寸法を小さくすることが困難である。

【0010】 図16はさらに他のモニタ機構を備えた従来の発光装置を示すものである。この発光装置において、発光素子90は下面電極91、基板92、下部クラッド層93、活性層94、上部クラッド層95および光出射孔97のあけられた上面電極96によって構成されている。受光素子100は下面電極101、*n*型半導体層103、*p*型半導体層104および上面電極102から構成されている。発光素子90の下面電極91と受光素子100の上面電極102とは共通している。下面電極91（上面電極103）には、光を通過させる金属素材（透明電極）が用いられている。このように、表面出射型半導体発光素子90の裏面側（光出射面と反対側の面）に受光素子100を形成した構造のものである、発光素子90の活性層94において発生する光のうち、発光素子90の裏面に向かう光を検出することによって、発光素子90の出射光の強度が検知される。

【0011】 しかしながら、発光素子90の基板92に一般に用いられる半導体材料（*n-GaAs*、*n-InP*など）は、可視光を吸収する性質をもつ。活性層94からの光を基板92を通して受光する構造では、受光素子100に入射する可視光が微弱または皆無となり、可視光の光強度、光出力等の検出が困難または不可能となる。

【0012】

(3)

3

【発明の開示】この発明は、可視光の発光素子にも使用可能な構造をもつモニタ機構を備えた小型の発光装置を提供することを目的とするものである。

【0013】この発明によるモニタ機構を備えた発光装置は、上面に上面電極が、下面には下面電極がそれぞれ形成され、上面の少なくとも一部が光出射面である表面出射型発光素子、上記表面出射型発光素子の少なくとも上部を収納する凹部と、この凹部につながる光取出し孔とが形成されており、光出射面から出射した光の一部を上記光取出し孔を通して外部に導くとともに、他の一部を上記表面出射型発光素子の側方を通して下方に向かわせる導光反射面が形成されている導光反射基板、および上面の一部に上記表面出射型発光素子の下面が接合され、上記導光反射基板の導光反射面によって下方に向かう光を受光する受光素子を備えたものである。

【0014】表面出射型発光素子は、一般的にはLEDである。LEDは微小かつ高輝度の光を出射する。表面出射型発光素子を半導体レーザとしてもよい。

【0015】この発明によると、発光素子の光出射面から出射される出射光の大部分が凹部および光取出し孔を通して外部に出射されるとともに、他の一部が導光反射面において反射され受光素子に入射する。このため、発光素子から出射される光が可視光であったとしても発光素子の出射光のモニタを行うことができる。発光素子から出射された光の上記の一部は、殆ど損失されることなく受光素子に入射するので、微弱な出射光に対してもそのモニタを行うことができる。さらに、受光素子上に接合された表面出射型発光素子の一部が導光反射基板内に収納された構造であるから、発光装置の小型化を図ることができる。

【0016】一実施態様では、上記導光反射基板の凹部が上記表面出射型発光素子の少なくとも上部を収納する第1の凹部と、この第1の凹部と上記光取出し孔をつなぎ、表面出射型発光素子から出射する光を光取出し孔に導く第2の凹部とから構成され、第1の凹部と第2の凹部との境界部分に段差が形成されており、上記格納部に納められた上記表面出射型発光素子の上面電極の少なくとも一部が、上記段差部分に接触している。上記導光反射面は第2の凹部の内面に形成される。

【0017】好ましくは、上記基板の材料に導電性材料が用いられる。凹部内に納められた表面出射型発光素子の上面電極は段差部分において基板に接触しているの、上面電極を基板を通じて外部に設けられる駆動回路、制御回路等に接続することができる。

【0018】他の実施態様においては、上記表面出射型発光素子と上記凹部との空間に、透明樹脂が充填される。表面出射型発光素子が凹部内に安定して固定される。表面出射型発光素子から出射された光の一部は、透明樹脂を通して受光素子に入射する。

【0019】発光素子、導光反射基板および受光素子の

4

複数の組を一つの基板に二次元的に配列することにより、発光素子ごとに出射出力を制御することができる。とともに、アレイ構造の発光装置であるから、大量光の出射光を得ることができる。

【0020】

【実施例の説明】図1および図2はモニタ機構を備えた発光装置の縦断面を、それぞれ切断面を90° 進めて示すものであり、図1には発光装置の電気回路（駆動制御回路）のブロック図も示されている。図3は図1および図2に示す導光反射基板10に形成された凹部の構造（凹部の外形）を示す斜視図である。図1は図3のI-I 線にそ

う断面に、図2は図3のII-II 線にそう断面にそれぞれ相当する。

【0021】モニタ機構を備えた発光装置は、表面出射型半導体発光素子20（以下、発光素子20という）と、導光反射基板10と、半導体受光素子30とから構成されている。

【0022】発光素子20は立方体の外形をもつ。すなわち、発光素子20の側面には、横方向の一边が長い（長手方向の辺）面と、一辺が短い（短手方向の辺）面とがある。図1に示す発光素子20の断面は、長手方向と平行に発光素子20を切断したものであり、図2に示す発光素子20の断面は短手方向と平行に発光素子20を切断した断面である。

【0023】発光素子20は半導体層21と、半導体層21の上面に形成された上面電極25と、半導体層21の下面に形成された下面電極26とによって構成されている。半導体層21はLPE法（Liquid Phase Epitaxy：液相成長法）を用いて、半導体基板上に下部クラッド層、活性層および上部クラッド層を順次積層することにより形成される。図1および図2において半導体層21の詳細な図示は省略されている。

【0024】上面電極25は、半導体層21の上面の中央の円形領域を除く領域に形成されている。上面電極25の形成されていない半導体層21の上面の中央の円形領域が、光出射窓27である。一方、下面電極26は、半導体層21の下面の全体に形成されている。上面電極25と半導体層21、下面電極26と半導体層21は、好ましくはアモルムによって合金化され、オーミック接触している。上面電極25と下面電極26との間に電流を流すと、半導体層21（活性層）から可視光が発生し、この光が光出射窓27から外部に出射される。

【0025】発光素子20の下方に、半導体受光素子30（以下、受光素子30という）が設けられている。

【0026】受光素子30として、n型（またはp型）半導体層（下層）34の上にp型（またはn型）半導体層（上層）33が積層されたpn接合型のものが示されている。受光素子30には、pn接合型の他、pin接合型、ショットキー型、アバランシュ型等、その他の半導体構造のものを用いることもできる。

(4)

【0027】受光素子30のp型半導体層33の上面の全面に上面電極31が形成され、n型半導体層34の下面の全面に下面電極32が形成されている。上面電極31の材料には、ITO（インジウム・スズ酸化物）に代表される透明導電材料が用いられている。ITOは光の透過率が90%以上でありかつ電気的導電性も良好な材料である。下面電極32には、Au（金）等の金属材料が用いられている。

【0028】上面電極（透明電極）31の形成された面（上面）が、受光素子30の受光面である。受光素子30はその受光面に光が入射すると、受光信号（電気信号）を出力する。この受光信号は上面電極31と下面電極32とから取り出され、駆動制御回路28に入力する。

【0029】受光素子30の上面（および下面）は、発光素子20の下面（および上面）よりも広い。受光素子30の上面電極31のほぼ中央に、発光素子20の下面電極26が隔極接合によって固定されている。後述するように、受光素子30は、発光素子20から射出された可視光の一部をその受光面（発光素子20が接合している部分を除く）で受光する。

【0030】導光反射基板10はシリコン基板9を含む。シリコン基板9は高精度なエッチングを施すことにより微細加工が可能である。

【0031】導光反射基板10には、2つの凹部12および13が形成されている。凹部12はシリコン基板9の下面に方形に開口している。凹部12のほとんどの内壁は狭くなる方向に傾斜している。凹部13は凹部12の上部に連なり、上方にいくほど狭くなるほぼ四角錐状である。凹部13は光取出し孔18を経てシリコン基板9の上方に開口している。凹部12と13との境界には、シリコン基板9の上、下面と平行な段差部がある。

【0032】凹部12および13の内壁ならびに光取出し孔18の内周に、金属膜14が形成されている。金属膜14には導電性の良好でかつ光の反射率の高い金属材料（たとえばAu（金）、Al（アルミニウム）など）が用いられる。

【0033】導光反射基板10の上面と下面のほぼ全面には、SiO<sub>2</sub>層15および窒化膜16が積層されている。上面の半分（図1において右半分）にはSiO<sub>2</sub>層15および窒化膜16の上面電極17が形成されている。電極17は、SiO<sub>2</sub>層15および窒化膜16に形成された孔（ピンホール）17a（この孔内にも電極部材がある）を通して、導光反射基板10の上面に電気的に接続されている。

【0034】上述した構造を持つ導光反射基板10は、その凹部12内に発光素子20の上部部分を取り、発光素子20の上部部分を覆うように配置される。発光素子20の上面電極25はその短手方向の辺を含む両端部において、導光反射基板10の凹部12と13との境界にあたる段差部に、金属膜14にはんだや導電性樹脂（図示略）により接合される。発光素子20の上面電極25は、金属膜14およびシリコ

ン製の導光反射基板10を通じて、電極17と電気的に導通する。電極17と、発光素子20の下面電極26との間に駆動制御回路28によって電流を流すと、発光素子20はその光射出部27から光を射出する。

【0035】発光素子20の上部長手方向の辺を含む部分は段差部に接することなく、発光素子20の長手方向の側部と凹部12の内面の間には間隙がある。

【0036】光射出部27から射出された光の殆どは、導光反射基板10の上面に形成された光取出し孔18から直接に外部に射出する。光射出部27から射出する光の一部は凹部13の内壁に形成された金属膜14で反射する。凹部13は光取出し孔18を中心に概略四角錐状に形成されているので、金属膜14で反射した光の大部分が、光取出し孔18に向かい、光取出し孔18からは高い強度の光が射出される。さらに金属膜14で反射した光の一部が、発光素子20の長手方向の側面と凹部12の内面との間隙を通して、受光素子30の受光面に入射する（図3参照）。受光素子30は入射する光の強度に対応する受光信号を出力する。受光素子30からの受光信号は駆動制御回路28に与えられる。

【0037】駆動制御回路28は受光素子30から得られる信号にもとづいて、発光素子20の射出光の強度が常に一定になるように、発光素子20を駆動する。これにより、発光素子20の発光出力が安定する。

【0038】導光反射基板10の凹部12の内壁と発光素子20の外側との間の間隙、凹部13内および光取出し孔18の内部に、透明樹脂層29が充填されている。これにより発光素子20は凹部12内に確実に固定される。

【0039】図4および図5を用いて、図1～図3に示す導光反射基板10の製造工程と、発光素子20の導光反射基板10への実装工程を説明する。

【0040】シリコン基板9を用意する。このシリコン基板9にP（リン）、B（ボロン）等の不純物をドーピングする（図4(A)）。不純物のドーピングにより、シリコン基板9の導電性が向上する。

【0041】シリコン基板9の上面および下面の全面に、熱酸化またはCVD（Chemical Vapor Deposition：化学蒸着法）法によりSiO<sub>2</sub>層15を形成する（図4(B)）。続いて、シリコン基板9の上面と下面に形成されたSiO<sub>2</sub>層15の上に、窒化膜16（たとえば、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>）をCVD法により形成する（図4(C)）。SiO<sub>2</sub>層15と窒化膜16とは後述するように、エッチング工程においてエッチング・マスクとして用いられる。SiO<sub>2</sub>層15と窒化膜16を2層に積層することによって、シリコン基板9の反りが防止される。

【0042】シリコン基板9の上面の窒化膜16の上から、その全体にレジストを塗布する。フォトリソグラフィ技術により、光取出し孔18となるべき部分のレジストを除去する。レジストが取り除かれた部分（光取出し孔18となるべき部分）のSiO<sub>2</sub>層15および窒化膜16をエ

(5)

7  
 ッティングにより除去する。すべてのレジストを取り除く。シリコン基板9の上面において、光取出し孔18となるべき部分を除く領域にSiO<sub>2</sub>膜15と窒化膜16が残る。残ったSiO<sub>2</sub>膜15と窒化膜16をエッチング・マスクとして、ドライ・エッチングを行う。光取出し孔18となるべき部分が形成される(図4(D))。

【0043】シリコン基板9の下面の窒化膜16の上から、その全体にレジストを塗布する。フォトリソグラフィ技術により、凹部12の下面開口となるべき部分のレジストを除去する。つづいて、レジストを取り除かれた部分に積層されたSiO<sub>2</sub>膜15と窒化膜16をエッチングにより除去する。すべてのレジストを取り除く。シリコン基板9の下面において、凹部12の下面開口となるべき部分を除く領域に、SiO<sub>2</sub>膜15と窒化膜16が残る。残ったSiO<sub>2</sub>膜15と窒化膜16とをエッチング・マスクとして、ドライ・エッチングを行う。凹部12の下部(これを符号12aで示す)が形成される(図4(E))。

【0044】シリコン基板9の上面から、シリコン基板9の下面に積層されたSiO<sub>2</sub>膜15と窒化膜16とをマスクとして、ウェット・エッチングを行う。シリコン基板9は凹部の部分12aのさらに上方が錐状に削り取られ、凹部12の上部(これを符号12bで示す)が形成される(図4(F))。

【0045】凹部12の上底の外周部(段差部となるべき部分)に窒化膜19を形成する。凹部12からウェット・エッチングを行うと、シリコン基板9は凹部12のさらに上方に錐状に削り取られ、凹部13が形成される(図5(G))。凹部13と光取出し孔18とが連通する。凹部12と凹部13との境界において窒化膜19を設けた部分には段差部が形成される。マスクに用いた窒化膜19を取り除く。

【0046】凹部12および13の内壁(段差部を含む)、ならびに光取出し孔18の内周に、金属膜14を蒸着またはスパッタ法により形成する(図5(H))。

【0047】シリコン基板9の上に積層されたSiO<sub>2</sub>膜15と窒化膜16の一部(符号17aで示す)を取り除き、シリコン基板9の上面の半分の領域(図面では右半分)に電極17を蒸着、またはスパッタにより形成する(図5(I))。電極17とシリコン基板とが接触し、これらが電気的に導通する。導光反射基板10が完成する。

【0048】導光反射基板10の凹部12内に発光素子20を収めるとともに、発光素子20の上面電極25の短手方向の両端部分と、上記段差部の金属膜14とはんだや導電性樹脂等によって、電気的接合状態を保って固定する(図5(J))。

【0049】凹部12の内壁と発光素子20の外側との間の間隙、凹部13および光取出し孔18の内側に、透明樹脂29を充填する(図5(K))。最後に、発光素子20の上側部分が収められた導光反射基板10を、受光素子30上に隔壁接合により実装する(図1~図3)。

【0050】好ましくは、シリコン・ウエハに、複数の

8  
 凹部12および13を規則的に二次元的に形成し、形成された複数の凹部12のそれぞれに発光素子20を収めたとのち、このシリコン・ウエハをダイシングによって分割する。発光素子20の上側部分が収められた導光反射基板10が一度に大量に作成されるので、生産性が向上する。

【0051】受光素子30上にあらかじめ発光素子20を実装しておき、この発光素子20の上から導光反射基板20を被せるようにしてもよい。

【0052】上述した発光装置では、導光反射基板10に収められた発光素子20の出射光(可視光)を受光素子30に入射させるために、凹部12を方形に形成し、かつ発光素子20に直方体の形状を持つものを用い、発光素子20の長手方向の側辺と導光反射基板10の凹部12との間に間隙を形成して、発光素子20からの光(可視光)を受光素子30の受光面に入射させている。発光素子20の光の一部を受光素子30に入射させるために、凹部12の形状および発光素子20の形状として種々のものを採用できる。たとえば、立方体状の発光素子20を用いる場合には、導光反射基板10に形成する凹部20を形成する底辺とする、長さ20を異ならせればよい。金属膜14によって反射した光が受光素子30に向かうための光路が確保される。

【0053】発光素子20の上方に形成される凹部13の高さ(深さ)と、発光素子20の光を出射する部分(上記2つの実施例では光出射窓27)の大きさとが、出射光の指向角と関係することが、シミュレーションによって明らかになっている。発光素子20がその上面に円形の光出射窓を持つものである場合には、発光素子20の光出射窓27の直径と、発光素子20の上面から光取出し孔18の入り口までの距離(凹部13の高さ)が等しい場合に、最も小さい指向角が得られる。上面が正方形で、そのほぼ全面から光を出射する発光素子の場合には、発光素子20の上面の一口の長さとして、発光素子20の上面から光取出し孔18の入り口までの距離が等しい場合に最も小さな指向角が得られる。このときの指向角は30°以下である。

【0054】発光素子20として発光ダイオードのみならず半導体レーザを用いることもできる。安定したレーザ出力を得ることができる。

【0055】図6および図7は、表面出射型半導体発光素子の他の例を示す斜視図である。図6および図7に示す表面出射型半導体発光素子において、半導体層の上面に形成された上面電極が、図1および図2に示す表面出射型半導体発光素子20と異なっている。

【0056】図6において、半導体層の上面の周囲にAu(金)などの金属材料が形成され(これを、上面電極25aとする)、上面電極25aと半導体層とがオーミック接触している。さらに上面電極25aによって囲まれた半導体層の上面の領域に、ITO(インジウム・スズ酸化物)などの透明導電材料を用いた透明電極25bが形成されている。発光素子の全体に効率より電流が流れるとともに、光取り出し効率も向上する。

(6)

9

【0057】図7において、上面電極25cがAu（金）などの金属材料を用いて発光素子の上面の外周を除いて網目状に形成され、この上面電極25cと半導体層の上面とがオーミック接触している。上面電極25cによって囲まれた領域には透明電極25dが形成されている。発光素子の全体に効率よく電流が流れるので、発光素子の光取り出し効率を向上させることができる。発光素子の上面の外周を除くほぼ全面から光を取り出すことができる。

【0058】図8はアレキ構造の発光装置を示す斜視図である。図9は、図8に示すアレキ構造の発光装置の内部（導光反射基板41と受光基板42とを分離した状態）を示す斜視図である。図10は図8のX-X'線にそう断面図であり、図11はこの発光装置を構成する受光基板42の一部を示す平面図である。図1および図2に示すものと同一のものには同一の符号を付し、重複した説明を省略する。

【0059】アレキ構造の発光装置は、導光反射基板41と、複数の発光素子20と、受光基板42とによって構成されている。

【0060】導光反射基板41はシリコン基板9Aを含む。シリコン基板9Aの上面のほぼ全面と下面の全面にはSiO<sub>2</sub>層15と酸化膜16とが積層されている。シリコン基板9Aの上面の側面に沿って（SiO<sub>2</sub>層15と酸化膜16の上）に電極17が形成されている。穴（ピンホール）17aを通して電極17とシリコン基板9Aとが電氣的に接続されている。

【0061】シリコン基板9Aの下面から、複数の凹部（図1〜図3に示す凹部12および13と同じ形状である）が、規則的に二次元的に配列されて形成されている。図8において導光反射基板41には5つの凹部が形成されている。凹部12のそれぞれに、発光素子20が収められている。凹部12内に収められたすべての発光素子20の上面電極25は、金属膜14およびシリコン基板9Aを通して電極17に電氣的に導通している。

【0062】導光反射基板41の上面には、凹部12、13に連通する複数の光取出し孔18がけられている。凹部12内に格納された発光素子20から射出された光の多くは直接に、一部は金属膜14によって反射された後、光取出し孔18から外部に射出される。

【0063】受光基板42はp-n接合構造のものであり、その上面には、発光素子20（凹部12）と対向する位置に上面電極（透明電極）31が形成されている。透明電極31の周囲には受光基板42の上面から内部に向かってアイソレート溝45が形成されている。アイソレート溝45は、受光基板42のp-n接合面を分断する程度の深さである。これにより受光基板42が電氣的に絶縁された複数の領域に区画される。区画されたそれぞれの領域が、単体の発光素子として機能する。

【0064】受光基板42のアイソレート溝45に相当する部分に反転ドーパを施すことによって、受光基板42を区

10

画してもよい。区画された隣り合う領域が互いに電氣的に絶縁される。この反転ドーパは受光基板42へのイオン注入、または拡散によって行われる。

【0065】受光基板42のp型半導体層33の上およびアイソレート溝45の内側には、SiO<sub>2</sub>層44が形成されている。上面電極31はこのSiO<sub>2</sub>層44の上に形成されており、SiO<sub>2</sub>層44に各区画ごとに形成されたピンホール（図示略）を通してそれぞれp型半導体層33に電氣的に接続されている。発光素子20の射出光（可視光）の一部は、導光反射基板41の凹部12内に形成された金属膜14によって反射され、上面電極31（透明電極）およびSiO<sub>2</sub>層44（SiO<sub>2</sub>は透明である）を通して、アイソレート溝45によって区画されたそれぞれの対向する受光領域に入射する。

【0066】受光基板42の側面においてSiO<sub>2</sub>層44の表面には複数の配線パターン43が形成され、受光基板42の上面の複数の上面電極31のそれぞれに接続されている（図11参照）。

【0067】複数の配線パターン43は、電極17および受光基板42の下面電極32とともに1組の発光素子20と受光素子（アイソレート溝により区画された1つの領域）の対ごとに設けられた駆動制御回路（図示略）にそれぞれ接続されている（電極17および受光基板42の下面電極32はすべての駆動制御回路に共通である）。発光素子20の発光出力の安定制御が、発光素子20ごとに独立して行われる。

【0068】アレキ構造の採用により、大光量の光出力が実現する。また、発光素子20ごとに発光出力の安定制御が行われるので、むらのない大出力の光を得ることができる。

【0069】図12はモニタ機構を備えた発光装置を用いた投光器の斜視図である。図11において発光装置の構造は図1および図2に示すものと同一である。

【0070】発光装置50（発光素子30の下面電極32）はリードフレーム52の取付片に固定されている。発光素子20の下面電極26および発光素子30の上面電極31は、ワイヤによってリードフレーム54に電氣的に接続されている。発光素子20の上面電極25は、金属膜14、導光反射基板10および導光反射基板10の上面の電極17とを介して、上記電極17にボンディングされたフィヤによって別のリードフレーム53に電氣的に接続されている。発光装置50、リードフレーム52の取付片、リードフレーム53の上部、リードフレーム54の上部およびフィヤはモールド樹脂55内に封止されている。モールド樹脂55の前部にはフレネル・レンズ51が形成され、このフレネル・レンズ51によって発光装置50からの射出光が集光される、またはコリメットされる。

【0071】モールド樹脂55のフレネル・レンズ51が形成されている前面の両側部分には、突部55a、55bが形成されている。突部55a、55bは、フレネル・レンズ51

50

(7)

11

を保護するためのものであり、フレネル・レンズ51の円環状突起と同じ高さまたはそれよりも少し突出するように形成されている。

【0072】発光素子20は光取り出し効率が非常に高く、高い出力の光を出射することができる。このため発光装置50を用いた投光器も同様に、高出力の光を出射する。発光素子20の出射した光（可視光）の一部は受光素子30に入射し、受光素子30からの受光信号が外部に設けられた駆動制御回路（図示略）に与えられる。発光装置50の発光出力が安定する。

【0073】図13はモニタ機構を備えた発光装置を用いた光学式距離センサの概略図を示している。図13において発光装置60の構造は図1および図2に示すものと同じである。

【0074】この光学式距離センサは、発光装置60およびコリメートレンズ61からなる投光部と、受光側レンズ62および位置検出素子63からなる受光部とから構成されている。投光部と受光部はケース64内に収められている。投光部からの投射光はコリメートレンズ61によってコリメートされ、ケース64にけられた出射窓65から被測定物bに向けて投射される。被測定物bからの反射光はケース64にけられた受光窓66から受光部の位置検出素子63に入射する。

【0075】ケース64から被測定物までの距離または被測定物bの変位量は三角測量の原理を用いて測定される。すなわち、被測定物bからの反射光が位置検出素子63に入射する位置が被測定物bの位置に応じて変化する中で、位置検出素子63の出力信号に基づいて距離または変位量が算出される。

【0076】発光素子20（発光装置60）は、出射光の径の小さい光を外部に出射する。被測定物bに投射されるビームスポットの径が小さくなることにより分解能が向上し、精度のよい距離検出を行うことができる。また高い出力の光が出射されるので、長い距離にわたる検出を行うことが可能となる。発光装置60の発光出力は、外部に設けられた駆動制御回路（図示略）によって安定したものになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】モニタ機構を備えた発光装置の縦断面図であり、図3のI-I線に沿う断面図に相当する。

12

【図2】図1に示す縦断面と90° 離れた面で切断した発光装置の縦断面図であり、図3のII-II線に沿う断面に相当する。

【図3】発光装置を構成する導光反射基板に形成された凹部の外形を示す斜視図である。

【図4】(A)、(B)、(C)、(D)、(E)および(F)は、導光反射基板の製造工程を示す断面図である。

【図5】(G)、(H)、(I)、(J)および(K)は、導光反射基板の製造工程および導光反射基板の凹部内への発光素子の実装工程を示す断面図である。

【図6】表面出射型半導体発光素子の他の例を示す斜視図である。

【図7】表面出射型半導体発光素子のさらに他の例を示す斜視図である。

【図8】アレイ構造の発光装置を示す斜視図である。

【図9】図8に示すアレイ構造の発光装置の内部を示す斜視図である。

【図10】図8のX-X線にそう断面図である。

【図11】図8〜図10に示す発光装置を構成する受光基板の一部を示す平面図である。

【図12】モニタ機構を備えた発光装置を用いた投光器の斜視図である。

【図13】モニタ機構を備えた発光装置を用いた光学式距離センサの概略断面図である。

【図14】従来のモニタ機構を備えた発光装置の概略断面図である。

【図15】従来のモニタ機構を備えた発光装置の他の例を示す概略断面図である。

【図16】従来のモニタ機構を備えた発光装置の他の例を示す断面図である。

【符号の説明】

10 導光反射基板

12, 13 凹部

14 金属膜

18 光取出し孔

20 表面出射型半導体発光素子

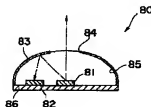
27 光出射窓

29 透明樹脂

30 半導体受光素子

50, 60 発光装置

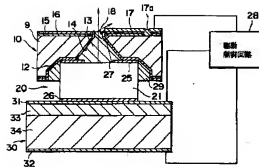
【図15】



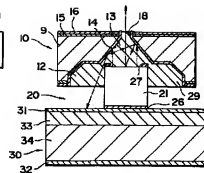


(8)

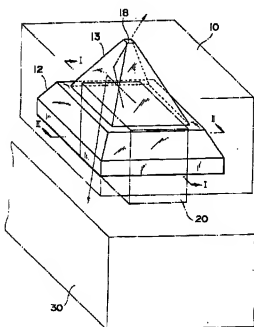
【図1】



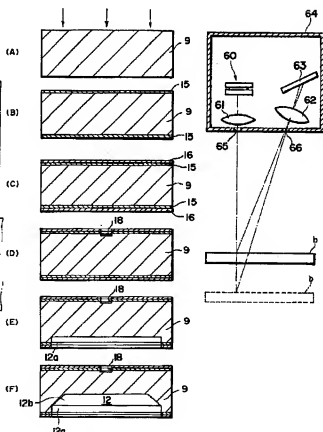
【図2】



【図3】

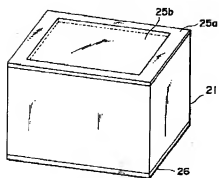


【図4】



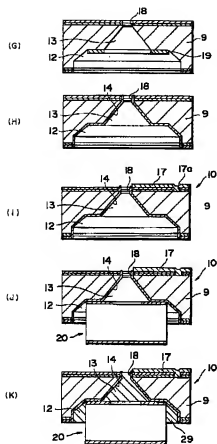
【図13】

【図6】

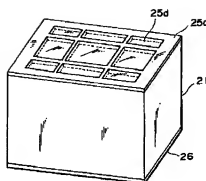


(9)

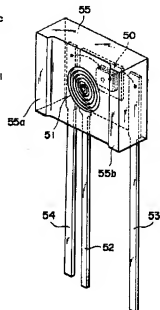
【図5】



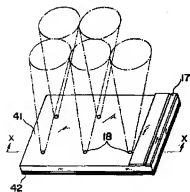
【図7】



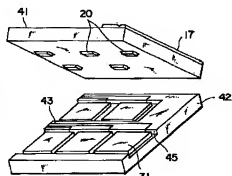
【図12】



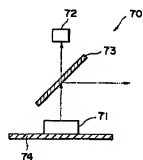
【図8】



【図9】

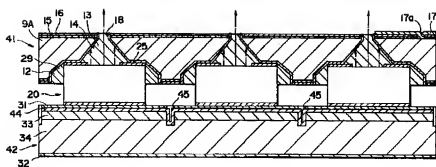


【図14】

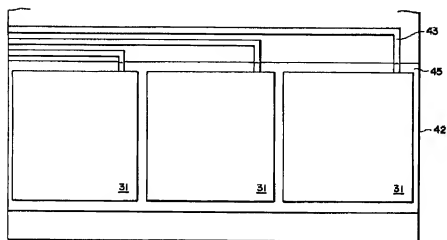


(10)

【図10】



【図11】



【図16】

